١٤٠

د. مدحت إسلام

الكيمياء عند العرب



اقرأ ١٤٠

رئيس التحرير أنيس منصور

د. مدحت إسلام

الكيمياء عند العرب



دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . م . ع .

تمهيد

نشأت الكيمياء أول ما نشأت فى مصر الفرعونية ، وبرغم تعدد الصناعات التى قامت فى مصر الفرعونية من صناعات الصباغة والتعدين والزجاج وتحضير الأدوية والعقاقير والزيوت والدهون ومواد الزينة والعطور فإنه كان يزاول هذه المهن متخصصون من الكهنة بطريقة اتصفت فى أغلب الأحيان بالسرية ، وكانوا يكتمون أمرها كلما أمكن ذلك عن عامة الناس ، فلم تعرف بذلك أسرارها الحقيقية ولا أساليبها ولا أسسها العلمية طوال ذلك العصر .

وبرغم أن الكيمياء كانت صنعة على درجة عالية من التقدم ، فإنها لم تكن فى ذلك الحين علماً قائماً بذاته بالمعنى الذى نعرفه للعلوم فى العصر الحديث ، بل كانت كغيرها من الصناعات تقوم أساساً على الخبرة المكتسبة والمران الطويل .

ويمكن بحق اعتبار هذه الفترة على أنها المرحلة الأولى من مراحل نشأة علوم الكيمياء وتطورها .

أما المرحلة الثانية فقد جاءت على يد جامعة الإسكندرية ؛ فلقد كان لجامعة الإسكندرية القديمة دور هام فى العناية بشتى نواحى الثقافة والعلوم ، مما أدى إلى دخول الكيمياء فى عصرها الجديد ، وانتقلت

بذلك إلى طور متقدم شيمته الأساسية تعدد المحاولات لتفسيرها الظواهر الطبيعية وفهم عمليات الصنعة الكيمياوية . ويمكن اعتبار هذه المرحلة بحق مرحلة الكيمياء النظرية .

ولم تكن مزاولة هذه المهنة مقصورة على طائفة من الناس كما فى المرحلة الأولى من مصر الفرعونية ، بل نجد أن هذا كان مباحاً للجميع : فنجد فى هذا العصر مثلاً نظرية أرسطاطاليس عند تكوين المادة من عناصر أربعة هى : النار – التراب – الهواء – الماء ، كما أنه تكلم كذلك عن طبائع المادة الأربع وهى : الحرارة – البرودة – الرطوبة – الجفاف .

وبرغم أن هذه المحاولة للبحث فى حقيقة المادة وطبائعها قد تبدو لنا على قدر كبير من التأخير والسذاجة ، فإنه كان من نتائجها ظهور فكرة هامة ، وهى إمكان تحويل المادة من حالة إلى أخرى ، سواء بالتسخين أو التبريد ؛ كما أدت بطريقة غير مباشرة إلى فكرة تحويل العناصر بعضها إلى بعض .

أما المرحلة الثالثة وهى أهم هذه المراحل وأخطرها فقد كانت فى عصر بنى أمية ، وقد اعتنى المسلمون خلال هذا العصر بنقل العلوم عمن سبقهم وقاموا بتطويرها والإضافة إليها والاستفادة منها .

وكان أول من أقدم على ذلك الأمير خالد بن يزيد بن مروان ، إذ نقل إليه اصطفن السكندرى – وكان من رجال الصنعة المصريين –

بعض ما كتبه فى أصول الصنعة الكيمياوية فى ذلك العصر.

ولم يقف نشاط العرب المسلمين العلمى عند حد النقل والترجمة والاقتباس ، بل تعدى كل هذا - وخاصة أيام العباسيين - إلى التطوير والإضافة والابتكار . وقد أسس العلماء العرب إضافاتهم وابتكاراتهم على قواعد ثابتة من التجارب الجديدة والمشاهدات العلمية .

وقد أشاد كثير من المستشرقين بالدور الهام الذى قام به العلماء العرب فى نقل المعارف والعلوم وخاصة ما يتعلق منها بعلم الكيمياء : ذلك أن العرب لم يكتفوا بنقل ما سبقهم من معلومات ولو أن هذا فى ذاته يعتبر عملاً هاماً أدى إلى حفظ كثير من التراث العلمى والنظريات ، بل إنهم بعد أن ترجموها قاموا بتصحيح الكثير منها ، وتوسعوا فيها وأضافوا إليها . وكان لإضافاتهم هذه واكتشافاتهم أثرها الكبير فى تقدم علوم الكيمياء . كذلك كان للعرب فضل السبق فى تطوير علم الكيمياء كعلم تجريبى ، فلم يقفوا عند حد النظريات والآراء الفلسفية كما فعل اليونان ، بل قاموا بإجراء التجارب والاختبارات وأنشئوا لذلك مختبرات خاصة ، ليتحققوا من صحة هذه النظريات .

وقد حار كثير من المؤرخين والمستشرقين فى تفسير هذه الظاهرة الجديدة التى صاحبت فكر كثير من العلماء العرب ، وهى تلك النظرة العلمية التجريبية التى اتسمت بها أعمالهم ، وعزاها البعض إلى بيئتهم الصحراوية وما تفرضه عليهم من حرص وحذر ، ولكنها ترجع فى

الغالب الأعم إلى أن العرب كانوا يسكنون موضعاً متوسطاً بين حضارات الفرس والرومان ، وكانوا يشتغلون بالتجارة مع هاتين الحضارتين مما صبغ أسلوبهم وتصرفاتهم بالنظرة العملية التى انعكست حتى على أعمالهم العلمية .

وقد كان جابر بن حيان (٧٩٥م) من أهم الرواد العرب فى هذا المجال حتى إنه يمكن تسميته « أبو الكيمياء العربية » وله فى هذا الفرع من العلم كثير من المؤلفات منها « الكامل » و « الخواص الكبير » و « المقالات الكبرى فى علم الصنعة » و « الرياض الأكبر » و « البحث » و « الراهب » و « الحدود » و « الإفصاح » و « صندوق الحكمة » و « الرحمة » و « الخالص » إلى غير ذلك من المؤلفات .

ولم يكن جابر بن حيان هو الرائد الوحيد فى هذا المجال : فقد كان أبو بكر محمد بن زكريا الرازى (٩٣٢م) ، ومن أهم مؤلفاته كتاب « سر الأسرار » الذى منه نسخة مترجمة إلى اللاتينية فى المكتبة الأهلية بباريس تحت اسم Secreta Secretoriwm ، كما أن منه نسخة بالعربية بمكتبة ليبزيج وغير ذلك من الكتب .

كذلك فإن هناك ابن سينا أو الشيخ الرئيس (١٠٣٧ م) وله مقالة فى الكيمياء فى كتاب « الشفاء » نفى فيها إمكان تحويل المعادن إلى ذهب ، كما أن له كتاباً آخر يسمى « رسالة فى الإكسير » ، غير أن جابر ابن حيان قد استرعى أنظار أغلب المستشرقين بأعماله الكيمياوية العظيمة

والمواد التى حضرها بنفسه مثل حمض الطرطريك (الطرطر) وحمض الكبريتيك (ماء الزاج) وحمض النيتريك (ماء الفضة) والماء الملكى (ماء الذهب) ؛ كما يرجع بعض هؤلاء المستشرقين – مثل هونكه وأوليرى – الفضل فى نشأة المدرسة الغربية فى الكيمياء إلى أعمال الكيمياويين العرب الذين قاموا بتطهيرها من السحر والشعوذة والتهويلات وأضافوا إليها الشىء الكثير فى طريقها الطويل من « هرمز » إلى تلميذه الرومانى « ماريانوس » إلى الأمير العربى خالد بن يزيد بن مروان .

وقد بلغ التقدم الكبير الذى بلغه العرب فى مجال الكيمياء التجريبية مبلغاً أثار ريبة بعض هؤلاء المستشرقين حتى إن « برثوليه » ذكر فى كتابه « العصور الوسطى » أنه يشك فى نسبة الكتب اللاتينية فى الكيمياء – والتى جرى العرف على نسبتها إلى جابر بن حيان – إلى جابر العربى ! وقد انساق وراء هذا التخيل حتى إنه افترض أن هناك جابرين : أحدهما لاتينى مجهول أو جابر القرن الثالث عشر الميلادى . والآخر جابر بن حيان العربى أو جابر القرن الثامن الميلادى ! وبذلك نشأت مسألة جابر الوهمية والتى أصبحت مثاراً للمناقشات والمداولات العديدة بين كثير من العلماء المستشرقين من ناحية وبين بعض العلماء العرب وبعض المستشرقين الآخرين مثل هولميارد وروسكة وغيرهم من ناحية أخرى .

وقد بلغ التعنت ببعض هؤلاء الناس أن ادعوا أن هذه الكتب

المشكوك فى نسبتها إنما هى فى الأصل لأحد علماء العصور الوسطى المجهولين ، ولكنه لم ينسبها إلى نفسه ، بل نسبها إلى شخصية خيالية سماها (جابرا) ، وهذا -- طبعاً -- شيء غير جائز الحدوث ، ويتنافى هو والأسلوب العلمى وطبيعة العلماء !

وقد تبين فيما بعد -- استناداً إلى الكثير من الوثائق التاريخية والعلمية -- أن جابر بن حيان كان حقيقة ثابتة وأن ما نسب إليه من مؤلفات هى الأخرى حقيقة واقعة ، وقد وردت أقدم الشواهد على وجودها فى مؤلفات « ابن أصيل » وفى « الفهرست » لابن النديم .

ويعتبر هسولميارد أن كتاب « المجموعة الكاملة » La Summa Perfectiows Magesterri الذى ظهر فى العصور الوسطى فى أوربا ويعتبر من أهم الكتب فى علم الكيمياء فى ذلك الحين -- ترجمة كاملة لكتاب « الخالص » لجابر بن حيان ؛ كما أنه يعتبر أن علم الكيمياء كان مقصوراً على العرب فى العصور الوسطى من القرن الثامن حتّى القرن الثانى عشر الميلادى .

المختبر العربى وأدواته

ترى المستشرقة الألمانية سيجريد هونكه أن البحث عما يسمى « حجر الحكمة » أو « حجر الفلاسفة » الذى يحول المعادن الخسيسة إلى المعادن النبيلة ، وكذلك البحث عن « الإكسير » الذى يهب للمرء الصحة ويطيل عمر الفرد – كانا من الأحلام التى راودت المصريين القدماء والفرس والإغريق ومن بعدهم الكمياويين العرب ثم الأوربيين .

وعلى الرغم من أن كل هؤلاء لم يتوصلوا إلى نتيجة محددة فى هذا الشأن فإن الجهود الكبيرة بذلت والبحوث العديدة التى أجريت فى هذا الاتجاه قد عادت بالفائدة على علم الكيمياء حيث أدت إلى بعض الاكتشافات الهامة ، كما أنها ساعدت على وضع قواعد ثابتة لهذا العلم ، وكان الفضل الأكبر فى ذلك للطريقة التجريبية العلمية التى اتبعها العلماء العرب فى هذا الميدان .

وقد قام الكيمياويون العرب بإجراء عديد من التجارب منها : ماذكر فى كتبهم ، ومنها ما تناقله عنهم الآخرون . وقد استلزمت هذه التجارب ضرورة وجود مكان مخصص لهذا العمل مجهز بالأدوات والمعدات التى تساعد فى إجراء هذه البحوث .

وقد ذكر ابن النديم : أن جابر بن حيان كان يقيم فى الكوفة فى شارع باب الشام فى درب يعرف بدرب الذهب ، وأنه وجد فى هذا المكان هاوناً كما وجد فيه أيضاً موضعاً « للحل والعقد » أى للتحليل والتركيب .

كذلك ذكر هولميارد أن معمل جابر بن حيان قد تم العثور عليه فى أثناء الحفر فى أنقاض بعض المنازل بالكوفة منذ قرنين من الزمان ، وقد تصور هولميارد أن المعمل فى ذلك الحين كان يشبه القبر وهو بعيد عن الأعين ، ولا يحتوى إلا على القليل من الأثاث مثل بساط ومسند ومنضدة خشبية صغيرة فوقها قنديل مضىء أو ربما شمعة ؛ كما أنه يحتوى على رفين أو ثلاثة أمام الجالس توضع فوقها القوارير أو الزجاجات ؛ كذلك يوجد وعاء كمصدر للماء وأجهزة كثيرة أخرى على الأرض بعضها معروف والبعض الآخر لا يُعرَف عنه شىء ؛ كما أن المختبر قد يحتوى على موقد فى صدر المكان يجلس أمامه العالم الكيمياوى ، ونجد بجانبه الهاون الذى قد يحتوى على بعض المساحيق ، وبصورة عامة فإن هذا المختبر القديم كثير الشبه بالمختبر الكيمياوى الحديث .

وقد استخدم الكيمياويون العرب كثيراً من الأدوات والأجهزة فى إجراء تجاربهم ، وأطلقوا عليها أسماء خاصة وردت فى كتبهم ، كما ذكر بعضاً منها كل من الخوارزمى والرازى وهولميارد مثل الكور أو الموقد نافخ نفسه ، وهو عبارة عن فرن ذى منفاخ له جدار مثقب يساعد على دخول

الهواء يستعمل فى عمليات الصهر والتسخين والغليان والتسامى وغيرها ، ومنها البوطق أو البوتقة وهى إناء غير عميق يصنع من الصلصال المحروق ، وربما كانت مبطنة من الداخل حتى لا تتفاعل هى وما يوضع بها من مواد ، ومنها الماشق أو الماشة ، والملعقة أو المغرفة والهاون ويده والأحواض الزجاجية والقوارير والمكسر والمقراض والمبرد والقمع والمنخل والسفنجة والأقداح (والفنجان) والقطارة وغيرها .

وبخلاف هذه الأدوات السابقة التى تستعمل فى كثير من الأغراض فقد كان لهم أجهزة أخرى تستعمل فى بعض الأغراض الخاصة أو فى القيام ببعض العمليات الكيمياوية النوعية :

فقد عرف الكيماويون العرب الزق أو أنبوبة النفخ ، وهى عبارة عن أنبوبة رفيعة ذات طرف ملتو قليلاً ينفخ فيها الهواء الذى يوجه إلى طرف اللهب فيزيد اشتعالاً ، ويجعله أكثر قوة وحرارة مما يساعد على صهر المعادن . ومازالت هذه الأداة تستعمل فى المختبرات حتى اليوم .

كذلك ابتكر العرب آلة أو أداة أسموها آلة بوط بربوط وهى عبارة عن بوتقة صغيرة بها بعض الثقوب فى أسفلها ، وتوضع فى فوهة بوتقة أخرى أكبر منها ، ويحكم الوصل بينهما بطين ، وقد استخدمت هذه الأداة فى عمليات « الاستنزال » أى الترشيح وهى تشبه بعض أنواع المرشحات المستخدمة اليوم . وقد ابتكر العرب كذلك « الأثال » وهو

عبارة عن طبق ذى غطاء (مكب) واستخدم فى تركيز المستخلصات وفى عمليات التصعيد والتسامى .

ومن أهم ابتكارات العرب فى مجال الكيمياء التجريبى استحداثهم لعديد من أجهزة التقطير التى أحدثت انقلاباً هائلاً ، وسمحت لهم بإجراء كثير من العمليات الكيمياوية الرئيسية مثل التقطير والتصعيد والتلقية والفصل والتركيز وغيرها من العمليات التى ساعدتهم على كشف خواص كثير من المواد وتحضير كثير من المستخلصات والعقاقير والعطور .

وقد جاء ذكر الأنبيق فى مؤلفات جابر بن حيان وهو كما وصفه يتركب من قرعة يوضع بها السائل المراد تقطيره ومن قابلة لاستقبال السائل المقطر ، وقد تصل بينهما أنبوبة توصيل ، أما الأنبيق الأعمى فليست به وصلة جانبية ، وهو يشبه الدورق المخروطى المستعمل اليوم .

كذلك استخدم الكيمياويون العرب الهاون والمهراس ، وعرفوا المرجل ويصنع من النحاس أو الحديد ، وأطلقوا عليه أحيانا اسم طنجير ، كما استخدموا السكرجة فى عمليات (التبخير) البطىء وهى تشبه زجاجة الساعة المستخدمة اليوم ، واستخدموا راووقاً من خيش فى أعمال التصفية والترشيح .

وقد عرف الكيمياويون العرب الميزان الحساس ، ووصفه جابر فى كتبه وصفاً دقيقاً ، وكانوا يستخدمون الرطل والأوقية والمثقال والدرهم والدانق والقيراط والحبة فى بحوثهم الكيمياوية ، ومن المعروف أن الرطل

المستخدم فى ذلك الحين كان يساوى ١,١ من كيلو جرام ، على حين كانت الحبة تزيد قليلاً على ٠,٠٦ من الجرام ؛ مما يدل على مدى حساسية ودقة الميزان المستعمل فى ذلك الحين ، ومن المدهش حقاً أن الميزان لم يستخدم فى التجارب الكيمياوية فى أوربا إلا بعد عهد جابر بن حيان بأكثر من ستة قرون !

العمليات الكيمياوية التى عرفها العرب

يتضح مما سبق أن المعمل العربى كان مجهزاً بكثير من الأجهزة والأدوات التى مازلنا نعرف بعضها أو الكثير منها حتى اليوم . وقد سمح ذلك للكيمياويين العرب بالقيام بعديد من العمليات الكيمياوية الهامة التى تعتبر أساساً لعلم الكيمياء التجريبى الحديث : فقد عرف العلماء العرب عمليات التقطير والتصعيد (التسامى) والترجيح (التركيز) والتحليل والتشويه والتشميع والقصدأة (تكوين الصدأ) والتكليس (الاتحاد مع الأكسجين) والتصويل (التعديم) . واستخدمت هذه الأخيرة فى فصل الخامات بعضها عن بعض .

كذلك عرف العرب عمليات الإقامة (تقسية المعادن) والألغام (الاتحاد مع الزئبق) والتصفية والاستنزال (الترشيح) والتبيض (قصر الألوان) والعقد (التحضير أو التركيب) والتبخير والخلط والسحق والتجفيف والتكرير (فصل السوائل بعضها عن بعض) والسقى (التخفيف بالماء) والتطهير (أى الغسل بالماء وإزالة الشوائب) والتخمير (واستخدمت هذه الطريقة فى تحضير الكحول وحمض الخليك) والسكرجة (البخر) والتنقير ويقصد بها التنقية .

ويتبين من ذلك أن العمليات الكيمياوية الأساسية كانت معلومة للعلماء العرب ، وقد جاء ذكر الكثير منها فى بحوثهم ومؤلفاتهم مصحوبة بشروح وافية عن كيفية إجراء هذه العمليات التى كان لهم فضل السبق فيها والتى مازلنا نستخدمها حتى اليوم .

المصطلحات الكيمياوية عند العرب

احتوت مخطوطات الكيمياويين العرب أمثال جابر بن حيان (وأبو بكر الرازى) على أسماء لكثير من المواد الكيمياوية . وكانت هذه الأسماء متداولة بينهم ومتفقاً عليها بين أصحاب الصنعة حتّى إنها بلغت مستوى المصطلحات العلمية : فقد أطلق العرب اسم الجواهر على العناصر . وقسموها إلى أجساد قصد بها المعادن « الفلزات » لأنها تتحمل الحرارة . وإلى أرواح قصد بها اللافلزات مثل الكبريت والزرنيخ ، لأنها تتطاير بالحرارة . كذلك أطلقوا أسماء أخرى متعددة على الأنواع المختلفة من المركبات مثل الأملاح والزاجات (البلورات) والمرقشيتا والجمستى والكحل (كبريتيد الأنتيمون) والدوحى (محلول كبريتات الحديدوز) وكان يسمى أحياناً ماء الحديد . والزنجفر (كبريتيد الزئبق) والإسبرنج (أكسيد الأنتيمون) والأسرب (الأنتيمون) والقلص (القصدير) والماء المثلث وكان يحضر من الجير والنطرون والقلى وحمض الأترج (محلول حمض الستريك) والأشنان (الرماد) ويحتمل أن الكلمة الإفرنجية Ash مستنبطة من هذه الكلمة . والنيلج (السناج) والزيت الطيب (زيت الزيتون) وزيت الزاج (حمض الكبريتيك) والماء المحلل

أو ماء النار أو الماء المساعد (حمض النتريك) وحجر جهنم (نترات الفضة) ، والزاج الأخضر (كبريتات الحديدوز) والزاج الأزرق (كبريتات النحاس المائية) والماء الحاد (حمض الخليك) . والخل المصعد (حمض الخليك المركز) والنورة (الجير المطفأ) وعصارة الرايب (محلول حمض اللبنيك) وكلس الفضة (أكسيد الفضة) وإسفيداج الكلس الثابت (كربونات الرصاص) وكلس العظم وماء الملح وغيرها .

ومازلنا حتى اليوم نستخدم بعض هذه المصطلحات العربية مثل الطلق (التلك) والزنجار (خلات النحاس القاعدية) والإسفيداج (كربونات الرصاص القاعدية) والبوتاس (هيدروكسيد البوتاسيوم) والسلياني (كلوريد الزئبقيك) والراسب الأحمر (أكسيد الزئبق) وملح النشادر (كلوريد الأمونيوم) والماء الملكي والصودا الكاوية والكحول (وهي أصلا الغول عند العرب ولكنها حرفت إلى الكحول عند ترجمتها إلى اللاتينية) والجبس أو الجص ، والجير الحي والراسب والمحلول والحمض .

النظريات الكيمياوية القديمة وتطورها
على يد العلماء العرب

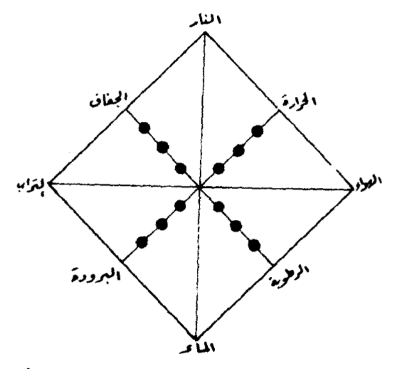
أتاحت عمليات النقل والترجمة التى انشغل بها العرب فرصاً هائلة للاطلاع على أعمال كل من سبقوهم فى مختلف مجالات العلوم والمعرفة. وكما بينا من قبل لم يكتف العلماء العرب بنقل ما سبقهم من تراث ، بل قاموا بدراسته ونقده ، وأضافوا إليه الشىء الكثير.

وقد تناول العلماء العرب كثيراً من النظريات الكيمياوية التى عرفها الأقدمون بالبحث والتمحيص ، وأدخلوا عليها كثيراً من التعديلات والشروح ، بل أقاموا أحياناً برفض مالم يتمشى منها مع تجاربهم واستنتاجاتهم ، ووضعوا لها بديلاً متطوراً ؛ ليفسر الظواهر العلمية التى كانت معروفة لديهم ، كما أنهم قاموا فى كثير من الأحيان باكتشاف أسس ومبادئ جديدة لم تكن معروفة من قبل.

ويمكن الاستدلال على ذلك باستعراض بعض النظريات أو القضايا العلمية الهامة التى كان للعرب : إما فضلُ السبق فيها وإما تناوُلهم لها بالنقد والبحث والتطوير.

نظرية العناصر الأربعة ونظرية الكبريت والزئبق لجابر :

أعلن إرسطو (٣٢٢ ق . م .) نظريته فى تركيب المادة فى كتابه « السماء » ، وافترض فيها أن العالم كله يرجع فى الأصل إلى ما أسماه « المادة الأولى » وافترض كذلك أنها تظهر فى شكل أربعة عناصر بسيطة هى : النار — الهواء — الماء — التراب ، ويشترك كل عنصر منها والعنصرُ الآخر فى خاصيتين من الخواص الأربعة التالية : الرطوبة — اليبوسة — الحرارة — البرودة .



وعندما جاء جابر بن حيان قام بفحص نظريات وأعمال كل من سبقوه ومنها نظرية العناصر الأربعة السابقة . وقد وجد جابر أنها لا تفسر

الظواهر والمشاهدات التى كان يلاحظها فى تجاربه ؛ مما أدى إلى وضع نظريته الخاصة عن تكوين المعادن من الكبريت والزئبق والتى نجدها فى كتبه « الإيضاح » و « المائة والإثنى عشر » وقد قال المستشرق جورج سارتون فى ذلك : منذ شرع المسلمون يتشككون فى النظريات الكيمياوية القديمة بدأت مرحلة وصولهم إلى مستوًى عال من التفكير الكيمياوى ! ».

وقد حمل جابر على نظرية إرسطو ، وحاول أن يضع لها أساساً جديداً يفسر كيفية تكون العناصر فى باطن الأرض ، وخرج من ذلك بنظرية جديدة بقيت معمولاً بها حتى القرن الثامن عشر الميلادى . ومما قاله جابر فى هذا الشأن :

« إن المعادن تتكون من عنصرين أحدهما دخان أرضى ، والآخر بخار مائى ، فإذا تكاثف هذان العنصران فى باطن الأرض تكون الكبريت والزئبق ، وإذا اتحد الكبريت والزئبق تكونت المعادن وإنما تتفاضل المعادن بحسب النسبة التى يتحد بها الكبريت والزئبق » .

ويرى جابر أنه إذا زادت نسبة الكبريت فى المعدن أصبح هذا المعدن أشد صلابة وأخف وزنا ، كما أنه يصير هشًا ويكون أكثر قبولاً للصدأ ، أما إذا زادت نسبة الزئبق فى المعدن فإنه يصبح أثقل وزناً وأكثر ليونة وأقل قابلية للصدأ .

وعلى الرغم من أن هذه النظرية عديمة القيمة العلمية هذه الأيام

فإنها كانت تمثل تحدياً لنظرية إرسطو ومحاولة للأمام فى تفهم طبيعة المادة . وهى على أية حال تدل دلالة واضحة على معرفة جابر بن حيان لخصائص وصفات المعادن من ناحية الصلابة والليونة ، ومن ناحية قابليتها للصدأ أو مقاومتها له ، كما أنها تدل على معرفته بما نسميه اليوم الوزن النوعى .

نظرية تحويل العناصر :

شغلت هذه القضية أذهان كثير من التجريبيين منذ زمن بعيد ، وكان الهدف منها تحويل بعض المعادن الخسيسة مثل الرصاص إلى معادن نفيسة مثل الفضة والذهب فى خطوة واحدة .

وقد كانت هذه المحاولات ممكنة نظرياً على ضوء كل من نظرية العناصر الأربعة لإرسطو أو نظرية الكبريت والزئبق لجابر بن حيان .

ولقد انشغل بهذا التحويل كثير من العلماء وغير العلماء فى العصور الوسطى ، وكان هدفهم الأول اكتشاف مادة عنصرية يمكن بها تحويل العناصر بعضها إلى البعض أو إلى معدن الذهب ، وهى ما سميت فيما بعد باسم « السر الأعظم » أو « الحجر المكرم » أو « حجر الفلاسفة » .

وقد أثارت هذه الفكرة وما تبعها جدلاً عميقاً بين المشتغلين بعلوم الكيمياء على مر العصور ، فمنهم : من تحمس لها وأفرد لها أبواباً فى كتبه ، ومنهم من أنكر هذا الاحتمال .

ولقد اختلف الكيمياويون العرب فى تفسير كيفية تحويل المعادن بعضها إلى البعض ، فقال بعضهم : لأنها تتحرك فيصير النحاس فضة وتصير الفضة ذهباً . وقال البعض الآخر : إن المعادن لا تتغير إلا فى صورتها ، فيصبغ النحاس فيصير أبيض اللون كالفضة ، وهكذا وإن كان كل معدن يظل حافظاً لكل صفاته الأصلية .

وقد كان ابن سينا من العلماء العرب الذين أنكروا فكرة تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب أو فضة إذ يقول : « نسلم بإمكان صبغ النحاس بصبغ الفضة ، أو الفضة بصبغ الذهب ، إلا أن هذه الأمور المحسوسة تشبه ألا تكون هى الفصول (الخواص) التى تصير بها هذه الأجساد أنواعاً ، بل هى أعراض ولوازم » .

ويساير ابن سينا فى هذا الاتجاه معاصره البيرونى ، وقد ذكر رأيه فى ذلك فى كتابه « الجماهر فى معرفة الجواهر » كذلك عرض الكيمياوى العربى زين الدين عبد الرحمن الجوبرى فى النصف الأول من القرن الثالث عشر الميلادى ما يقرب من ثلثمائة طريقة يخدع بها أهل الصنعة القديمة السذج من الناس .

غير أننا نجد أن الكيمياوى العربى أبا القاسم محمد بن أحمد العراقى (١٣٠٠ م) يدافع عن فكرة تحويل المعادن إلى ذهب فى كتابه « العلم المكتسب فى زراعة الذهب » بقوله : « إنه يمكن تحويل الرصاص إلى الفضة ، فإذا أثرت النار فى الرصاص أحلته وأنضجته وتطاير الجزء

الأكبر منه وتخلفت بقية صغيرة من الفضة ، وبهذه الطريقة يمكن الحصول على ربع درهم من الفضة النقية من رطل من الرصاص » .

وحيث إنه قد تيسر بذلك تحويل جزء من الرصاص إلى فضة فليس من المستبعد تحويله كله كما أنه يصبح من المعقول تحويل الفضة إلى ذهب !

والاستنتاج الذى توصل إليه العراقى لم يكن وليد الوهم أو الخيال ، ولكنه كان مبنياً على التجربة العملية وعلى بعض الظواهر والمشاهدات التى رآها ولم يحسن فهمها وتفسيرها ، فهو فى هذه التجربة قد تمكن فعلاً من فصل جزء من الفضة من خام الرصاص قدره هو بنفسه بحوالى ربع درهم فى الرطل الواحد ، وهذه حقيقة فإن بعض خامات الرصاص تحتوى على بعض الفضة ، ويمكن فصلها عنها بالنار بالتسخين الشديد ، ولم يكن ليتسنى له ولأمثاله فى هذا العصر أو ما سبقه من عصور إدراك هذه الحقيقة ، وفسروا هذه المشاهدة على أنها تحويل لأحد المعادن الخسيسة وهو الرصاص إلى أحد المعادن النفيسة وهى الفضة بتأثير النار .

وقد استطاع الكيمياويون العرب وعلى رأسهم جابر بن حيان وأبو بكر الرازى من خلال محاولاتهم المتعددة لتحويل المعادن بعضها إلى بعض أن يكتشفوا كثيراً من خصائص وصفات العناصر والمواد التى كانت غير معروفة من قبل : أى أنه برغم جدوى هذه المحاولات فإنها كانت ذات فائدة أكبر . فقد دعاهم هذا إلى إجراء مئات من التجارب

وإلى ابتكار عديد من الأجهزة والأدوات ، كما أنهم قاموا بتحليل عددٍ لا يحصى من المواد بغرض الحصول على حجر الفلاسفة الذى وصفه شيخ الكيمياويين العرب جابر بن حيان فى كثير من مؤلفاته .

ويبدو أن كثيراً من الباحثين أو المشتغلين بالكيمياء الذين أتوا بعد جابر لم يفهموا قصده فى وصف حجر الفلاسفة ، وغاب عن الكثير منهم قصده من إجراء تجاربه المختلفة . وإذا اطلعنا على وصف جابر لحجر الفلاسفة خرجنا بانطباع غريب ، وهو أن هذا الحجر ما هو إلا خام الذهب نفسه أى الصخور الأرضية التى تحتوى على آثار من الذهب ، وأن جابراً كان فى حقيقة الأمر يشرح طريقة فصل هذا الذهب من تلك الخامة فقط .

ولدينا دليل واضح على ذلك فى المقالة العاشرة من كتاب جابر بن حيان « الخواص الكبير » والتى ذكرها كراوس فى كتابه « مختارات من رسائل جابر بن حيان » وهى ذات دلالة كبيرة فى هذا الصدد ونص هذه الرسالة كالآتى :

« كنت يوماً عند إسحق بن موسى بن يقطين وعنده رجل فاضل من الصنعويين (من المشتغلين بالكيمياء) لم أر مثله فى الطالبين لهذه الصناعة ، فبلغنا إلى هذا الموضع حتى إذا تذاكرنا أن شيئاً يعمل به هذا العمل دفعة واحدة (يشير إلى حجر الفلاسفة) قال لى : يا سيدى ،

أنت تعلم أن هذا عند الفلاسفة وفى ظاهر كلامهم **أن ذلك ممتنع أن ينقلب شيء من النحاسية أو غيره إلى الذهبية** ، دون الفضية ثم يصير إلى الذهبية فقلت : أتعلم لم ذلك يا أخى ؟ قال لا ، والله ، فقلت : إنه من الممتنع عندهم فى كل عقل فى أول الأمر أن يصير أول إلى ثالث دون أن يحل فى الثانى . فإن الأجساد كلها دون الذهب فى الأوزان أولاً ؛ قال : نعم ؛ ثم إن الفضة إلى الذهب أقرب من جميع الأجساد . قال نعم ؛ فقلت له : وأوجبوا أن ذلك محال أن يكون جسداً منها فى حد الذهب دون أن يصير فضة ؛ لأن مثال الذهب عشرة من العدد . ومثال الفضة تسعة . ومثال الأجساد من ثمانية إلى الواحد ، فمن المحال أن يبلغ هذا الحساب أو غيره عشرة دون أن يبلغ تسعة فاعلم ذلك (يشير هنا إلى أنه لا يمكن أن ينتقل المعدن من حالة إلى أخرى فجأة) . فلما انكشف له ذلك قال : نعم ؛ فإنه لمن أعجب الأقاويل ! فكيف يصير يا سيدى هذا الذى تذاكرناه حقًّا والحق لا يكون فى وجهين متناقضين ، يقصد كيف يمكن تحويل المعادن إلى ذهب بالتدريج من معدن إلى فضة إلى ذهب ؟ ثم كيف لا يمكن إجراء ذلك على حد قول (الفلاسفة) ؟ فقلت له : إنك كنت عندى محموداً من أول أمرك إلى هذا الوقت ، كأنك انحللت فى باب النظر (أى بعدت عن الفهم والبصيرة) قال : نعم ، يا سيدى ، أنا أسألك أن تعلمنى كيف ذلك ؟ فقلت : نعم ، إنك لو استعملت ما تكلمت به من ساعة قبل هذا الوقت ههنا كنت قد

أصبت الطريق بجعله يجيب عن نفسه حتى يقتنع بما قال ، وهذا أسلوب سقراط فى الإقناع . وكان قد جرى بيننا قبل هذا كلام فى التشميع فجود فيه (أى أحسن) فقال : وما ذلك يا سيدى ؟ فقلت : أليس بعض الأشياء قد تصير إلى التشميع وأنت لا تعلم ولا شمعته ؟ فقال : حسبى فأعد أنت المسألة . فقلت : إنه ينتهى فى التدبير إلى التاسع ونحن لا نراه فيجب أن تتأمل ذلك حتى إذا وصل الذهب المدبَّر إلى حالة الفضة فى التشميع **صبغ النحاس فضة** ؛ فقال : صدقت « انتهت المقالة » .

ونلاحظ أن جابراً فى هذه المقالة كان يخفى الحقيقة ، ولا يصرح بها فى وضوح إلى السامع أو القارئ ، ولكن نلاحظ قوله صبغ النحاس فضة مما يدل على عدم اقتناعه بهذا التحويل العنصرى ، وأن العملية فى نهاية الأمر عبارة عن تغير ظاهرى مثل صبغ النحاس بلون الفضة !

وتعتبر تلك المقالة دليلاً هاماً ينفى عن جابر بن حيان تلك الخرافة التى ألصقها به كثير من الباحثين ومن أتوا بعده من المشتغلين بهذه الصنعة ، ولم تخرج تجارب جابر عن كونها تجارب معملية متقدمة لا تؤدى إلا إلى تحضير بعض المركبات الكيمياوية والأحماض وغيرها من المواد . وقد حذر جابر من الجرى وراء الأحلام ، ونبه إلى العناية بالدرس والتمحيص فقال : « حتى لا تذهب بعمرك سدى » ، كذلك فإن هناك شيئاً يسترعى النظر فى مقالة جابر وهى قوله : « الأجساد كلها دون الذهب فى الأوزان » وكأنه يشير إلى أنه لكى يتحول أحد المعادن إلى الذهب لابد

أن يتغير وزنه وهو ما لا يحدث عادة فى التجارب الكيمياوية !

ومن المعتقد أن حجر الفلاسفة عند جابر كان الزنجفر (كبريتيد الزئبق) وأنه كان يحضره بنفسه ، ثم يصهره مع معدن النحاس فى وسط الرماد ، فيتحلل إلى الزئبق الذى يكون مملغما مع النحاس فإذا كانت كمية الزئبق صغيرة تحول النحاس الأحمر إلى لون ذهبى مثل الذهب ، أما إذا كانت كمية الزئبق كبيرة صبغ النحاس بصبغ الفضة كما قال جابر . وجدير بالذكر أن جابر بن حيان قد عرف عملية الإلغام ووصفها ضمن تجاربه العديدة .

وفى الحقيقة فإن عمليات تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن نفيسة باستعمال حجر الفلاسفة قد فهمت بطريقة سطحية غير متأنية وعلى أساس أنها من العلوم الغيبية التى كانت شائعة فى ذلك الوقت مثل السحر والشعوذة ، ومن ثم فقدْ جانب التوفيقُ هؤلاء الباحثين ولم يستطيعوا التعرف على الحقيقة العلمية التى تحتويها هذه المحاولات ، كما أن الأسماء التى أطلقها الأولون على هذه التجارب كانت لا تتفق مع مفاهيمنا العلمية ، وبذلك فإنها كانت مضللة وكانت سبباً فى ضياع المعنى المقصود من هذه التجارب .

والاحتمال الأكبر أن عملية تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب ما هى إلا عملية استخلاص فعلى للذهب من خاماته بطريقة كيمياوية سليمة تتلخص فى استخدام الخام المحتوى على الذهب وصهره : إما مع

الزئبق ، أو مع الزنجفر (كبريتيد الزئبق) حيث يتكون مملغم الذهب الذى ينفصل عن الشوائب ، ثم يتحلل بالحرارة إلى بخار الزئبق ، ويتبقى الذهب الأصلى السابق وجوده فى الخام المستخدم .

وقد عبر جابر بن حيان عن هذا المعنى فى كثير من كتبه ومقالاته بطريقة غامضة مبهمة ، ولكنها بلا شك تحمل فى ثناياها كثيراً من الجمل والعبارات التى تؤدى إلى هذا المعنى السابق . ومن الملاحظ أن بعض العلماء العرب مثل ابن سينا والكندى والفارابى لم يخالفوا جابراً فيما ذهب إليه إلا أن أبا بكر الرازى وكثيراً من العلماء الأوربيين قد جروا وراء هذا الحلم لفترة طويلة .

ولعل بعض التجارب العملية الدقيقة مثل تجربة « العراق » التى تمكن فيها من فصل بعض الفضة من الرصاص وما احتوته من ظواهر غير مفهومة فى هذه العصور هى التى خدعت الكيمياويين القدامى ، وجعلتهم يعتقدون إمكان هذا التحويل . ومن أمثلة هذه التجارب التى أسىء فهمها والتى ساعدت مظاهرها على إثارة هذه القضية غمس قضيب من الحديد فى محلول الزاج الأزرق (كبريتات النحاس) فإنه بعد فترة من الزمن يتحول لون القضيب إلى اللون الأصفر أو الأحمر ، فيظن أنه قد تحول إلى ذهب أو نحاس ! وحقيقة الأمر أنه حدث تبادل بين أيونات الحديد التى تخرج من القضيب إلى المحلول لتحل محل أيونات النحاس على حين تترسب أيونات النحاس من المحلول على سطح قضيب

الحديد ، فتعطيه هذا اللون الأصفر أو الأحمر ، ولم يكن لدى القائمين بهذه التجارب علمٌ بعملية التبادل الأيونى هذه أو عملية الإحلال التى نعرفها نحن الآن فلعبت برءوسهم الظنون !

كذلك فإن صهر بيريت الحديد (كبريتيد الحديدوز) مع الرصاص فى النار يعطى بعد فترة طويلة من التسخين الشديد كمية قليلة من الذهب وقد ظن القائمون بهذه التجارب – لقصور علمهم وإدراكهم – أن الحديد يتحول إلى ذهب فى هذه التجربة ، ولكن الحقيقة العلمية الثابتة أن بعض خامات الحديد ومنها خام البيريت تحتوى على آثار ضئيلة من الذهب وعند صهر خام البيريت فى وجود فلز الرصاص الذى يساعد على خفض درجة الحرارة اللازمة للصهر – فإنه يتطاير منها ما يتطاير ، ويتبقى الذهب فى حالته النقية ، وليس هناك تحول ما من الحديد إلى الذهب !

وينبغى أن نشير هنا إلى أن السبب الأول فى ذلك الغموض الذى أحاط بعمليات تحويل المعادن إلى ذهب هو رغبة القائمين على هذه التجارب فى الاحتفاظ بأسرارها وإحاطتها بهالة من الكتمان والتعقيد ، فكل منهم يريد الفضل لنفسه ؛ كما أنه يرغب فى أن يكون الوحيد الذى يعرف هذا السر العظيم الذى يحقق له الثروة والسلطان !

وقد استمر السباق بين المشتغلين بعلوم الكيمياء فى هذا المضمار فترة طويلة شملت أغلب العصور الوسطى حتى إن بعضهم قد أضاع ثروته وأفنى عمره فى سبيل تحقيق هذا الهدف مثل « برنارد تريفيزان » الذى

عاش فى القرن الخامس عشر ، والذى بحث عن الذهب حتى فى روث البهائم وسلق من البيض ألفين مع تقطير الناتج على مدى ثمانى سنوات طويلة لاستخراج حجر الفلاسفة . وقد مات تريفيزان قبل أن يحقق شيئاً ، بل لعله عرف أنه كان ينشد المستحيل ؛ فقد كان آخر أقواله « لعمل الذهب على المرء أن يبدأ بالذهب ! » .

وقد ادعى « فان هلمونت » (١٦٤٤ م) بأنه استطاع تحويل الزئبق إلى ذهب ، ولكن تبين أنه كان يستعمل خامات معدنية تحتوى أصلاً على الذهب ، ولم يكن يفعل شيئاً جديداً ، بل كان يكرر التجارب التى قام بها نفسها جابر بن حيان من قبل فى القرن الثامن الميلادى .

وقد استمرت هذه المحاولات حتى بداية القرن العشرين ، فنجد أن كيمياويا طبيبا بريطانى الأصل يدعى « جيمس برايس » (١٧٨٢ م) وهو عضو فى الجمعية الملكية البريطانية يقوم بتجارب غريبة تشتمل على مساحيق بيضاء وحمراء مدعياً أنه يستطيع تحويل الزئبق إلى ذهب ، ولكن عندما طُلِبَ منه إعادة التجربة عجز عن ذلك وانتحر !

ويبدو أن تحقيق هذا الحلم الذى راود المشتغلين بالعلم على مدى التاريخ قد استقطب كثيراً من المحتالين ، فعمد بعضهم إلى الغش والخداع فكانوا يضعون إحدى المواد فى بوتقة ساخنة ويقلبونها بمحرك أجوف من الحديد يحتوى بداخله على قليل من برادة الذهب ، ثم يقومون بسد طرفه الأسفل بالشمع . وعند تحريك المادة الساخنة بهذا

المحرك فإن الشمع ينصهر بالحرارة وتنتشر برادة الذهب فى المحلول ، ثم ترسب أخيراً فى القاع ، فيخيل لمن يرى ذلك أن المادة قد تحولت إلى ذهب ! .

وقد استخدم آخرون محركاً من نوع آخر نصفه الأعلى من الحديد على حين صنع نصفه الأسفل من الذهب المغطى بطلاء خاص يشبه الحديد حتى يخيل لمن يراه أن القضيب قد صنع بأكمله من الحديد ، وعند تحريك السائل بهذا المحرك فإن الطلاء يزول تدريجاً عن النصف الأسفل من القضيب ، ويظهر الذهب ، ويبدو لمن لا يعلم هذه الحقيقة أن الذهب قد ترسب على القضيب من المحلول !

كذلك ادعى دكتور ستيفن إمنس فى الولايات المتحدة حديثاً أنه قد اكتشف « الأرجنتاورم » (Argentawrwy) وهو شيء أشبه بحجر الفلاسفة ، فإذا وضعه فى مزيج من الفضة والذهب زاد فيه مقدار الذهب .

وقد ألف هذا الرجل شركة مساهمة باعت لمصلحة الدمغة بالولايات المتحدة الأمريكية سبيكة تزن عشرة أرطال ، وجد بالتحليل أن بها فضة وذهباً . وقد وعد الدكتور ستيفن بإقامة عرض لاكتشافه فى المعرض العالمى الذى كان مزمعاً عقده عام ١٩٠٠ ، ولكنه لم يبر بوعده ، وتبين أن كل ما قاله لم يكن إلا خدعة كبرى !

نظرية الفلوجستون (Phlogiston Theory) :

تنسب هذه النظرية إلى العالم الألمانى «شتال» (Stall) ١٧٣٤ م ، ويمكن أن نطلق عليها اسم نظرية السعير.

وقد ادعى شتال أن كل مادة تتكون من رمال أوكلس ومن مادة أخرى قابلة للاشتعال تسمى (فلوجستون) أو سعيراً ، وأنه إذا ما تأثرت المادة بالحرارة فإنه ينطلق منها السعير أو الفلوجستون على هيئة ضوء ولهب وحرارة ويتبقى الكلس : أى أن عملية الاحتراق إنما هى فى رأى شتال عبارة عن انطلاق الفلوجستون من المادة على هيئة لهب . وتنتهى عملية الاحتراق بانتهاء تصاعد الفلوجستون تاركاً خلفه الكلس أو الرماد .

وقد استمرت نظرية الفلوجستون سائدة لمدة تزيد على نصف قرن بالرغم من قصورها ، ونلاحظ أن هذه النظرية تقوم أساساً على نظرية جابر بن حيان للكبريت والزئبق . وأنه لا فرق فى الحقيقة بين هاتين النظريتين إلا فى اسم المادة المتطاير ، فجابر يسميها كبريتاً وشتال يسميها (فلوجستون) .

ويبدو أن شتال لم يطلع على جميع أعمال جابر بن حيان التى ترجمت إلى اللاتينية فى العصر الوسيط ، واكتفى بتحوير نظريته عن الكبريت والزئبق على هذا الشكل الذى نراه . ولم يفطن إلى أن جابر بن حيان قد تكلم عن عملية التكليس ، وهى تسخين المعدن فى الهواء ، وملاحظته

أن وزنه يزيد نتيجة لأكسدته وتحوله إلى الإكسيد . ولو فطن شتال إلى ملاحظة جابر لعرف أن الاحتراق إنما هو فى الأساس عملية اتحاد مع أكسجين الجو .

قانون الاتحاد الكيمياوى

لم يعرف قانون الاتحاد الكيمياوى على وجه التحديد إلا على يد العالم الغربى والتون (١٨٠٨ م) وهو ينص فى أبسط صورة على أن العناصر تتحد بعضها والبعض بنسب ثابتة من ناحية الوزن .

ويبدو أن جابر بن حيان قد سبق والتون بعدة قرون فى فهم هذه الحقيقة العلمية ، وله فى ذلك عدة أقوال وردت فى كثير من كتبه ومقالاته فهو يقول :

« إن فى الأشياء كلها وجوداً للأشياء كلها ، ولكن على وجوه من الإخراج » .

وقال : « وليس فى العالم شىء إلا وهو فيه من جميع الأشياء » .

وقال أيضاً : « ينبغى أن تعلم أن الكل يجذب الجزء ، والجزء يدخل فيه بالقوة والفعل جميعاً » .

ويفهم من هذه العبارات أشياء متعددة منها :

١ — أن هناك وحدة فى الكون ، وأنه مترابط أشد الترابط ، كما أنها تعنى وحدة البناء : فمهما تعددت الصورة والأشكال وتنوعت طرق إخراجها فى النهاية تتكون من وحدات ثابتة .

٢ – أن الكل يتكون من أجزاء وهذه الأجزاء هى التى تحدد القوة والفعل أى تحدد الخواص . وقد تكلم جابر بن حيان كذلك عن أصل الأشياء فقال :

« إن أصل الأشياء أربعة أشياء ولها أصل خامس وهو الجوهر البسيط المسمى الهباء المملوء به الخلل (الفراغ) ، وهو يبين لك إذا طلعت الشمس ، وإليه تجتمع الأشكال والصورة وكلٌ منحل إليه ، وهو أصلٌ لكل مركب ، والمركب أصل له ، وهو أصل الكل ، وهو باق إلى الوقت المعلوم » .

ومن المعتقد أن هذا الوصف ينطبق على تعريف الجزىء أو الذرة التى هى أساس فى بناء كل مادة ، كما أن قوله وهو يبين لك (يظهر لك) إذا طلعت الشمس يقصد به بيان مدى صغر هذا الهباء ، وقوله – وكل منحل إليه – يعنى أن تفكك المركبات يعطى ذرات أو جزيئات فى نهاية الأمر ، وقوله – وهو باق إلى الوقت المعلوم – يعطى معنى عدم الفناء والثبات .

ويمكن القول مما تقدم أن جابر بن حيان والكيمياويين العرب قد عرفوا مبادئ النظرية الذرية فى طابعها الفلسفى دون التقنين العلمى .

وقد وضع جابر بن حيان فى كتابه « المعرفة بالصنعة الإلهية والحكمة الفلسفية » أساساً لقانون الاتحاد الكيمياوى قبل رختر (١٨٩٢ م) وقبل والتون (١٨٠٨ م) بما يقرب من ألف سنة ! وقد ذكر الدكتور

عبد الحليم منتصر فى كتابه « تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه » التجربة التى أجراها جابر بن حيان لتحضير الزنجفر « كبريتيد الزئبق » فيقول :

« لتحويل الزئبق إلى مادة صلبة حمراء - خذ قارورة مستديرة وصب فيها مقداراً ملائماً من الزئبق ؛ واستحضر آنية من الفخار بها كمية من الكبريت الأصفر المسحوق ، وثبت القارورة فوق الكبريت ، واجمعه حولها بشكل كومة مستعيناً بمقدار آخر من الكبريت ؛ حتى يصل إلى حافة القارورة ، ثم أدخل الآنية فى فرن ، واتركها فيه ليلة بعد أن تحكم سدها ، فإذا ما فحصتها بعد ذلك وجدت الزئبق قد تحول إلى حجر أحمر هو الزنجفر . وهى ليست مادة جديدة فى كليتها ، والحقيقة أن هاتين المادتين لم تفقدا ما هيتهما ، وكل ما حدث أنهما تحولتا إلى دقائق صغيرة امتزجت فأصبحت العين عاجزة عن التمييز بينها وظهرت المادة الناتجة من الاتحاد متجانسة التركيب ، ولو كان فى قدرتنا وسيلة تفرقة بين دقائق النوعين لأدركنا أن كلاً منهما محتفظ بهيئة الطبيعية الدائمة » .

ويضيف منتصر أن فى هذا تصويراً عجيباً للاتحاد الكيمياوى تخيله جابر ببصيرته ، ولعله لا يختلف كثيرا والتفسير الحديث للاتحاد الكيمياوى الذى يتم باتصال ذرات العناصر بعضها ببعض .

كذلك نجد أن ابن سينا قد ذكر فى كتابه « رسالة فى صناعة

الإكسير ، شيئاً كثيراً عن الاتحاد الكيمياوى وإن عبر عنه بالتداخل الكيمياوى مما يدلل على معرفة العلماء العرب لبعض صور الاتحاد الكيمياوى فى وقت مبكر .

الوزن النوعى ودفع السوائل

عرف العلماء العرب الوزن النوعى للعناصر منذ فترة طويلة . ويمكن الاستدلال على ذلك مما ذكره جابر بن حيان فى كتابه « الأحجار على رأى بيناس » فهو يقول : « اعمد إلى سبيكة ذهب أحمر خالص نقى جيد يكون وزنها درهماً وسبيكة فضة بيضاء خالصة يكون وزنها درهماً ، ثم ضع الذهب فى أحد كفتى ميزان والفضة فى الكفة الأخرى ثم دَلِّ الكفتين فى ذلك الماء الذى صُفِّىَ دخله (خلا من الشوائب) إلى أن تغوصا فيه فإنك تجد الكفة التى فيها الذهب ترجح الكفة التى فيها الفضة وذلك لصغر جرم الذهب (صغر الحجم) وانتفاش الفضة ، وذلك لا يكون إلا من اليبوسة التى فيها ، فاعرف الزيادة التى بينهما بالصنجة »

ويتبين من ذلك أن العلماء العرب كانوا يعرفون الوزن النوعى للعناصر المختلفة وقوله : إن ذلك لا يكون إلا من اليبوسة كأنه يقصد اختلاف الكثافة ، كما أن ذكره صغر جرم الذهب يعد تعبيراً عن معرفتهم بأن دفع الماء للأجسام يتناسب طرديا والحجم أو بمعنى آخر مع وزن السائل المزاح .

ونحن لا نستطيع أن نحكم حتى هذه اللحظة : هل استنبط جابر

هذه القاعدة وحده أوكان على علم بقاعدة أرشميدس ؟ .

هذا وقد عرف العلماء العرب كثيراً من النظريات والمبادئ العلمية التى لم تكن معروفة من قبل : فقد وصف جابر بن حيان فى كتابه « الكامل » بعض التفاعلات الكيمياوية وما يدخل على المواد المتفاعلة والناتجة من تغيرات كانطلاق الحرارة وامتصاصها . وبرغم صعوبة الأسلوب الذى كتبت به هذه التجارب فإنها تدل على معرفة بمبادئ الكيمياء الحرارية فهو يقول : « دبرنا شيئاً فخرج فى معظم الأوقات لم يجز إلا بوزن فيه ، فوجدنا أنه قد اعتوره جزء من الحرارة » والقصد من هذا الوصف أنه قام بتجربة عملية – ولم يجز إلا بوزن فيه – يعنى أن هذه التجربة لم تصح إلا عند استخدام أوزان ثابتة ، ثم قوله – قد اعتوره جزء من الحرارة – يدل على أن التفاعل طارد للحرارة . ثم هو يقول : « ولكن للشىء حقيقة أصل ما عدل به عنها ولو بعشر معشار » مما يدل دلالة قاطعة على معرفة جابر بن حيان بقانون النسب الوزنية الثابتة فى التفاعلات الكيمياوية .

كذلك عرف جابر ومن بعده من العلماء العرب عمليات التحليل الكمى التى نعرفها اليوم فهو يقول :

« من معانى الميزان أن يحلل الشىء المركب المخلوط تحليلاً كمياً إلى عناصره التى منها ركب وخلط ومعرفة مقدار كل عنصر فيه » .

كذلك استطاع العرب أن يفرقوا بين أنواع المحاليل والمعلقات ، فنجد

أن ابن عساكر يذكر عن خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان الأموى العربى (٧٠٤ م) : « وتذاكروا الماء بحضرة عبد الملك بن مروان فقال خالد : إن شئتم أعذبت لكم ماء البحر ، فأتى بقلال من ماء ثم وصف كيف يصنع به حتى يعذب » ومن المعتقد أن ما فعله خالد كان شيئاً يشبه تقطير ماء البحر وليس الترشيح ، فمن المعروف أن الترشيح لا يجدى فى تحلية الماء أو إزالة ما به من أملاح ذائبة ، وقوله فأتى بقلال : يعنى أنه استخدم دوارق أو قوارير فى هذه العملية وهى أساس فى عمليات التقطير .

وقد ميز جابر بن حيان بين عمليتى التقطير والترشيح على طريقته الخاصة فقال « إن قال قائل : ما إيثار تقطير الماء هذا التقطير الكثير . وما الحاجة إلى ذلك ، فإن ذلك تعنت فى الصناعة ؟ فالجواب فى ذلك : ليطهر من دنسه . وإن قال : قد يطهر من دنسه بغير التقطير بمثل التصفية ، فالجواب : التصفية تبعد ما يظهر من أوساخه وأدناسه ، فإن قال : ولم ذلك ؟ قيل له : إن الأوساخ التى فى الماء مخالطة لجرمه نفسه ، فالتصفية لا تعمل فيه شيئا بتة » .

ونلاحظ هنا أن جابر بن حيان قد عبر عن الفرق بين التصفية (الترشيح) وبين التقطير بمنتهى الدقة ، فالترشيح لا يستطيع فصل الأملاح الذائبة ولا ينفع فى هذه الحالة إلا التقطير بتحويل الماء إلى بخار ثم تكثيفه مرة أخرى إلى سائل نقى خال من الأملاح .

المنهج العلمى عند العلماء العرب

يتبين لنا من دراسة تاريخ العلم الحديث أن الأخذ بمبدأ التجربة والمشاهدة أو ما سمى فيما بعد بالمنهج العلمى قد نشأ وتطور فى العصور الوسطى على يد بعض الفلاسفة والعلماء التجريبين أمثال « روجر بيكون » و « روبرت الشسترى » و « فرانسيس بيكون » وغيرهم .

ولكن الدارس الممحص لتاريخ العلماء العرب والعلم العربى يتبين على الفور دور العلماء العرب الواضح فى الإعداد للنهضة العلمية الحديثة بل يبدو له بجلاء أنهم هم واضعو أسس المنهج العلمى التجريبى المتعارف عليه اليوم .

وقد توفرت لبعض العلماء العرب والمسلمين أمثال جابر بن حيان (وأبو بكر) الرازى الشروط الضرورية اللازم توفرها للباحث العلمى : فكان لهم إلمامهم التام بما وصل إليه العلم فى عصرهم ، كما كانت لهم لغتهم العلمية الخاصة ومصطلحاتهم ، بالإضافة إلى دقتهم الفائقة فى إجراء التجارب والقدرة على الابتكار بجانب قوة ملاحظتهم وصحة استنتاجاتهم .

وقد كان لشدة حماسة بعض العلماء العرب فى البحث العلمى

وميلهم الشديد للعلم التجريبى كل الأثر فى بناء العلم العربى وتطوره فى حدود إمكاناتهم وإمكانات الزمن الذى عاشوا فيه .

وبالإطلاع على كتب جابر بن حيان فى الكيمياء مثل « الايضاح » و « البحث » و « التجريد » و « الخواص الكبير » و « الميزان » وغيرها يتضح لنا أن جابراً كان يمتاز على غيره من العلماء فى ذلك العصر فى أنه كان فى مقدمة الذين أجروا التجارب العلمية على أسس علمية صحيحة تشبه إلى حد كبير الأساس الذى نسير عليه اليوم فى المعامل والمختبرات :

فقد دعا جابر بن حيان إلى الاهتمام بالتجربة ، وحث على إجرائها ، وطالب بالدقة فى الملاحظة ؛ كما دعا إلى التأنى وترك العجلة لتجنب الخطأ وقال : إن واجب المشتغل بالكيمياء هو العمل وإجراء التجارب وإن المعرفة لا تحصل إلا بها ، وطلب من الذين يعنون بالعلوم الطبيعية ألا يحاولوا عمل شيء مستحيل أو عديم النفع ، وأن عليهم أن يعرفوا السبب فى إجراء كل تجربة وأن يتفهموا التعليمات جيداً . وقال فى ذلك : « إن لكل صنعة أساليبها الفنية » كما طالبهم بالصبر والمثابرة والتأنى فى استنباط النتائج واقتفاء « أثر الطبيعة مما تريده من كل شيء طبيعى » .

ويقول هولميارد عن جابر « إن التأمل غير المفيد والبعد عن الملاحظة أمران لم نشهدهما فى عبقرية جابر الذى كان يفضل دائماً العمل داخل المعمل تاركاً مجال الخيال ! » ويصف جابراً العالم فى كتبه فيقول : « من

كان دءوبا كان عالماً حقًّا ومن لم يكن دءوباً لم يكن عالماً ، وحسبك بالدربة فى جميع الصنايع أن الصانع الدرب يحذق وغير الدرب يعطل » وقوله كذلك فى كتاب الميزان : « إن كل نظرية تحتمل التصديق والتكذيب لا يصح الأخذ بها إلا مع الدليل القاطع » وهو بذلك يضع مبدأ علمياً هاماً ، فمفهوم النظرية عنده هو صلاحيتها للتطبيق والتعميم .

ويمكن تلخيص المنهج التجريبى لدى جابر بن حيان فى النقاط التالية :

على صاحب التجربة العلمية أن يعرف علة قيامه بالتجربة التى يجريها .

على صاحب التجربة العلمية أن يفهم الإرشادات جيداً .

ينبغى اجتناب كل ما هو مستحيل أو عقيم .

يحسن أن يكون المعمل فى مكان معزول .

يجب أن يتخذ الكيمياوى أصدقاء ممن يوثق فيهم .

لابد أن يكون لديه الوقت الذى يمكنه من إجراء تجاربه .

أن يكون صبورا كتوما .

أن يكون دءوباً .

ألا تخدعه الظواهر فيسرع فى الوصول بتجاربه إلى نتائجها .

ويتضح لنا من ذلك أن جابر بن حيان كان أول من ناقش بناء التجربة العلمية بهذا الوضوح فهو يدعو أولاً إلى تحديد الهدف من هذه

التجربة وهى نقطة فى غاية الأهمية حيث إنها تحدد تركيب التجربة ومسار خطوات العمل بها . كذلك فهو يدعو إلى اتباع الأساليب العلمية المعروفة وتجنب كل مستحيل أو عقيم حتى لا يضيع وقت العالم ويجرى وراء الأوهام أو الخيالات أو يتبع أساليب الشعوذة والخزعبلات . ويذكرنا هذا المبدأ بقضية تحويل العناصر الخسيسة إلى العناصر النفسية ولا يعقل أن يدعو بنفسه إلى هذا المبدأ العقلانى السليم ثم يعود فيجرى وراء هذه الأحلام ، ولابد أنه عند تناوله لهذه القضية قد تناولها كقضية علمية يحاول أن يثبتها أو ينكرها ، كذلك دعا جابر إلى اتخاذ أصدقاء ممن يوثق بهم أو من مستواه العلمى نفسه ؛ فهؤلاء قد يعينونه فى رسم خطوات العمل أو فى مناقشة النتائج ، وهى صورة مبسطة لما يقوم به العالم اليوم : فهو يقوم بمراجعة كل ما سبق معرفته فى مجال عمله قبل البدء فى إجراء تجاربه ، ثم يسرع بعد ذلك فى نشر نتائجه حتى يطلع عليها العلماء الآخرون الذين تخصصهم فى المجال نفسه .

وبجانب كل هذا فقد دعا جابر كذلك إلى الصبر والمثابرة وهما أهم الصفات التى تميز الباحث العلمى ، فهو لا يكل ولا يمل ، بل يعيد التجربة مرات ومرات ؛ حتى يصل إلى أهدافه ، كما أنه أوصى بعدم التسرع فى استقراء النتائج ، وكأنه يدعو بذلك إلى مبدأ النقد الذاتى الذى يقوم عليه كل بحث علمى : فالعالم يجرى التجربة ، ويستخلص منها أكثر من نتيجة ، ثم يضع أمامه مختلف الاستنتاجات ، ويعرضها

للفحص الدقيق حتى يثبتها أو ينكرها ، وهكذا فهو لا يتسرع ولا تخدعه الظواهر . وقد قال فى ذلك فى المقالة الأولى من كتابه الخواص الكبير :

« إننا نذكر فى هذا الكتاب خواص ما رأيناه فقط دون ما سمعناه أو قيل لنا أو قرأناه ، بعد أن امتحناه وجربناه ، فما صح أوردناه وما بطل رفضناه ، وما استخرجناه نحن أيضاً قايسناه على أحوال هؤلاء القوم » .

ويتضح من ذلك أنه يجرى التجربة ويمتحن ويجرب ولا يذكر إلا الصحيح فقط من النتائج ، ثم هو بعد ذلك يقارن بين ما توصل إليه وما سبق معرفته فى المجال نفسه .

وهكذا وضع جابر بن حيان أسس الأسلوب العلمى الحديث أو ما يسمى « المنهج العلمى » التى يظن الكثير أنها من مبتكرات العصر الحديث وسبق جابرٌ بذلك « بيكون » فى إدراكها ، بل تفوق عليه فى معرفة الكثير من عناصر هذا المنهج ، وبذلك فإنه من حق عالمنا العربى علينا اليوم أن نسجل له بالفخر والإعجاب منهجاً للبحث العلمى رسمه لنفسه فى القرن الثامن وأوائل القرن التاسع الميلادى ، وهو منهج لو كتب بلغة عصرنا ، ولو فصل القول فيه قليلاً — لجاء وكأنه من نتاج هذا العصر !

واقرأ مثلاً هذه الجملة الواحدة يصف فيها منهجه :

« وقد علمته بيدى وعقلى من قبل ، وبحثت عنه حتى صح ،

وامتحنته فما كذب ! » وتحمل هذه الجملة فى ثناياها الكثير :

ففيها التجربة والمشاهدة ، والغرض والاستنتاج ، والمراجعة والنقد الذاتى إلى غير ذلك من أساليب البحث العلمى المعروفة الآن .

ومع ما للتجربة العلمية من مكانة ملحوظة فى منهج البحث عند جابر بن حيان – فإنه لم يكف قط عن تأكيد أهمية الغرض النظرى فى كشف زوايا التجربة العلمية واحتمالاتها ، فهو يجعل النظر سابقاً على العمل فيقول :

« إن من لم يسبق إلى العلم لم يمكنه إتيان العمل ، وذلك لأن العلل إنما تبرز الصورة فى المادة على قدر ما تقدم من العلم وإلا فما للعمل ياليت شعرى ؟ » .

وقد بين جابر بن حيان بوضوح فى كتابه « البحث » موضوع التجربة الواقعية المحسوبة الذى يصلح فى البحث الكيمياوى ، وحث على التمسك به وعدم المخالفة ، حتى لا تضل فتردى ؛ كما أننا نجد فى كتابه « الخواص الكبير » نصاً ذا دلالة فى مناهج البحث إذ يقول :

« إنه ينبغى أن نعلم أولاً موضوع الأوائل والثوانى فى العقل ، وكيف هى حتى لا نشك فى شىء منها ولا نطالب فى الأوائل بدليل ونستوف الثانى منها بدلالته ؟ » .

وكذلك أمر الصناعة (علم الكيمياء) عند جابر بن حيان فهى « قوة وعلم صحيح عن رأى وثيق يأتى فى موضوع ما » وكل صناعة لابد من

سبق العلم فى طلبها للعمل كما كان يوصى دائماً بقوله « انظر واعلم ثم اعمل » وكأنى به يؤكد أن التجارب العلمية لا تستخدم إلا لمساندة الفكر الحر وأن العلوم لا تتقدم إلا بالأفكار الجديدة ، وأن مهمة المنهج التجريبى إنما تقتصر على أولئك الذين لديهم القدرة على استنباط أفضل النتائج الممكنة .

وقد قال جابر فى ذلك :

« واعمل على أنها صنعة تحتاج إلى دربة ، بل هى أعظم ، لأنها غير موجودة فى الحس ، وإنما هو شيء قائم فى العقل ، فمن أطال درسه كانت سرعته فى التراكيب على قدر ذلك ومن قصّر كان على حالته » .

وقد كان لكتابى جابر بن حيان « الإتقان » ، « رسالة الأفران » اللذين ترجما إلى اللغة اللاتينية فى القرن الثالث عشر الميلادى – كل الأثر فى رسم المنهج التجريبى فى أوربا فى العصور الوسطى وفى السير على هداه . وقد أنار ذلك الطريق لكثير من العلماء الأوربيين فيما بعد أمثال روجر بيكون وروبرت الشسترى وفرانسس بيكون ونيوتن وجاليليو و والتون ويويل ولافوازييه وبريستلى وغيرهم .

وإذا تدارسنا المنهج العلمى التجريبى لدى جابر بن حيان من واقع مخطوطاته وتجاربه واستنتاجاته الكثيرة – نجد أن جابر بن حيان هو أول من جعل الكيمياء علماً حقيقياً ، وأزاح عنها ستار الكهانة والسرية ، وفضّ من حولها ظروف التحايل والاحتكار ، كما كانت من قبل أو كما

يقول هولمبارد « موضوعاً للشعوذة والجدل لا للبحث العلمى ! » .

وهكذا نجد أن المنهج العلمى لجابر بن حيان يتلخص فى الفرض النظرى ثم البحث عما يؤكده أو يدل عليه فى الواقع المحسوس ، ومواصلة البحث والتطبيق والدقة فى التجربة إلى أن يصل الباحث إلى قانون عام ، ثم امتحان هذا التعميم الذى أخذ صورة القانون ، لا فيما يدلل على صدقه فقط ، بل فيما يمكن أن يخالفه أيضاً إن وجد ؛ إذ أن صورة القانون العلمى لا تكتمل فى حقيقتها إلا بكشفه ما يحدث فعلاً .

وقد تحدث جابر كذلك عن الأمانة العلمية وعن صدق العالم التجريبى وعن رسالته فقال : « ما افتخرت الحكماء بكثرة العقاقير ؛ وإنما افتخرت بجودة التدبير ، فعليك بالرفق والتأنى وترك العجلة » .

وقد كان جابر بن حيان هو أول من أرسى قواعد المنهج العلمى التجريبى من الكيمياويين العرب ، وتبعه فى ذلك كثير من العلماء الآخرين ، فبعد ذلك بقرن من الزمان جاء كيمياوى العرب الثانى أبو بكر محمد بن زكريا الرازى (٩٣٢ م) واتبع هو الآخر طريق جابر فى البحث .

وقد أوضح أبو بكر الرازى فى كتابه « سر الأسرار » منهجه العلمى والأسلوب الذى كان يسير عليه فى إجراء تجاربه وهو على حسب تعبيره يقوم على أربع قواعد هى :

الوضوح : وهى ألا أنظر إلى أى شىء بعين الحقيقة إلا بعد أن أدرك

أنه كذلك . ويعنى ذلك أن أتلافى التسرع والتنبؤ ، وألا أتبنى من الآراء إلا ما تجلى لعقلى بوضوح وسرعة يحولان دون الشك فيه .

التحليل : تجزئة كل مشكلة من المشاكل التى أقوم بدراستها إلى أكبر عدد ممكن من الأجزاء وذلك للتمكن من حلها على أصلح وجه .

التدرج : وهو تسيير تفكيرى بانتظام ، فأبدأ بأبسط الأمور وأسهلها فهماً ، وأصعد تدريجيًّا لمعرفة أكثرها تعقيداً على افتراض النظام أيضاً بين الأمور التى لا يتعلق بعضها ببعض .

الإعادة والاستقصاء : القيام بإحصاءات تامة فى كل لحظة ، والقيام بإعادات عامة لأتيقن أنى لم أهمل شيئاً .

وكان الرازى يبتدئ دائماً بوصف المواد التى يشتغل بها ، ثم يصف الأدوات والآلات التى كان يستعملها ، وبعد ذلك يصف الطريقة التى يتبعها فى تحضير المركبات . وقد وصف الرازى فى كتبه ما يزيد على عشرين جهازاً ، منها : الزجاجى ، ومنها المعدنى ، وصفاً دقيقاً على غرار ما نراه الآن فى الكتب الحديثة ، وفوق ذلك كان يشرح كيفية تجهيز الأجهزة المعقدة ، ويدعم شروحه بالتعليمات التفصيلية الواضحة ، وهو بذلك قد وضع تنظيماً علمياً يقرب من النظام الذى يتبعه علماء هذا العصر .

الأعمال العلمية العربية الهامة
فى مجال الكيمياء

كان للعرب فضل السبق فى اكتشاف كثير من أوليات علم الكيمياء والقيام بكثير من الأعمال العلمية الهامة فى هذا المجال.

وتعتبر الأحماض المعدنية حجر الأساس فى تقدم الكيمياء، بل لا يمكن تصور علم الكيمياء دون أحماض، وقد عرف العلماء العرب الأحماض المعدنية الأربعة وهى حمض النتّريك وحمض الهيدروكلوريك وحمض الكبريتيك والماء الملكى واستخدموها فى تجاربهم المختلفة.

وينسب اكتشاف حمض النتّريك إلى جابر بن حيان الذى لم يكن يعرف قبله من الأحماض ما هو أقوى من الخل المركز. وقد ذكر جابر تحضير هذا الحمض فى كتابه «صندوق الحكمة» "The Chest of Wisdom" بتقطير ملح الصخر (نترات البوتاسيوم) فى الأنبيق مع الشب والزاج القبرصى (كبريتات الحديدوز) وسماه الماء المحلل أو الماء الحاد كناية عن قدرته الأكالة، ثم بين كيف أنه يذيب الذهب عند إضافة ملح النشادر (كلوريد الأمونيوم) إليه، وبذلك يكون جابر هو أول من حضر الماء الملكى (خليط من حمض النتّريك

وحمض الهيدروكلوريك) . وقد ذكر ذلك كل من روسكا فى بحثه بعنوان « طريقة تحضير المياه الحامضة عند جابر والرازى » ودرابر فى كتابه « النمو الفكرى لأوربا » .

كذلك قام جابر بتحضير حمض الهيدروكلوريك بتقطير مخلوط من ملح الطعام والزاج الأخضر والزاج القبرصى ووصف الحمض الناتج بأنه نوع من المياه الحادة التى تذيب المعادن . ولم يعرف حمض الهيدروكلوريك فى أوربا حتى أواسط القرن السابع عشر عندما حضره العالم الألمانى جلوبرGlauber (١٦٤٨ م) .

وقد كان الرازى المتوفى عام ٩٤٠ م أول من وصف تحضير حمض الكبريتيك وذلك بتقطير الزاج الأخضر (كبريتيك الحديدوز) أو بحرق الكبريت فى الهواء فى وجود الماء ، وقد بين الرازى ذلك فى كتابه « البير الكبير » وذكر فائدته فى الصياغة وغيرها وأسماه زيت الزاج ؛ كما أطلق عليه أحياناً اسم كبريت الفلاسفة ، وقد حقق ذلك كثير من العلماء الغربيين مثل هولميارد وروسكا واتفقوا جميعاً على نسبة هذا الحمض إلى الرازى .

وجدير بالذكر أن شتال عام ١٦٩٧ م استخدم طريقة (أبو بكر) الرازى فى تحضير حمض الكبريتيك وذلك بحرق الكبريت فى الهواء ، ولكنه أخطأ فى فرضه أن الكبريت يتركب من حمض الكبريتيك ومن الفلوجستون الذى يتطاير عند حرق الكبريت ويتبقى الحمض .

وقد عرف الكيمياويون العرب عدة أحماض عضوية واستخدموها فى تحضيراتهم ، وينسب حمض الخليك إلى شيخ الكيمياويين العرب جابربن حيان الذى حضره بتقطير الخل ، وكان العرب يحصلون على الخل من عصير العنب ، وقد اشترط الكيماوى العربى ضرورة تهوية المحلول حتى يتم التخمر والتحول إلى خل وقال فى ذلك : « حتى يطهر الخل » كناية عن ضرورة تحول كل الكحول الناتج إلى خل لأن الكحول أو الخمر محرم شربها .

ويحتوى كتاب « الإيضاح » لجابر بن حيان على طريقة تحضير حمض الخليك الذى أسماه الخل المصعد أو روح الروح ، وذلك بتقطير السائل المحتوى على الخل عدة مرات حتى يحصل فى نهاية الأمر على الحمض المركز .

كذلك ذكر العرب فى مؤلفاتهم حمض الطرطريك وأسموه الطرطر ، والمعتقد أنهم استخرجوه من ملح الطرطير الذى فصلوه من قبل من عصير العنب أو من التمر الهندى ؛ كذلك عرف العرب حمض الليمونيك وكان يدعى ماء الليمون أوحمض الأترج وذكره جابر فى كتابه « صندوق الحكمة » .

وللقلويات كذلك دور هام فى تقدم علم الكيمياء وكثيراً ما وردت كلمة « القلى » فى مخطوطات الكيمياويين العرب أمثال جابر والرازى وابن سينا وغيرهم ، ثم نقلت إلى اللغة اللاتينية فيما بعد « "Alkali"

ومازالت تستعمل حتى اليوم . وقد عرف الكيمياويون العرب هيدروكسيد الكالسيوم أو الجير المطفأ ومحلول النشادر والصودا الكاوية ، وعرفوا خواصها ؛ كما بينوا أنها تتحد هي والأحماض لتكوين أملاح .

كذلك استطاع الكيمياويون العرب التمييز بين أملاح الصوديوم وأملاح البوتاسيوم ، فكان الرازى أول من فرّق بين كربونات الصوديوم (ملح الرماد) وكربونات البوتاسيوم (ملح القلى) وشرح استخلاص هذين الملحين من رماد النباتات .

وكان لجابر والرازى فضل كبير فى الاستفادة من نتائج تجاربهما فى الكيمياء وتطبيقاتها فى مجال الطب والعلاج وكأنها كانت بداية الكيمياء العلاجية التى نعرفها اليوم .

وقد أدخل العرب طريقة فصل الذهب عن الفضة بالحل بحمض النتريك ، كما أمكنهم الحصول على كل من عنصرى الزرنيخ والأنتيمون من كبريتيداتهما وذلك بصهرهما مع الرماد ، كما برزوا فى صناعة الحديد وفى الدباغة ، وتركوا لنا كما يقول وايدمان كتابات وافية فصلوا فيها صناعات السكر والزجاج والأحجار الكريمة والطلاء . وقد استخدم جابر بن حيان ثانى أكسيد المنجنيز فى صناعة الزجاج ، واستخدم الرمل الأبيض الخالى من أكاسيد الحديد للحصول على زجاج ناصع البياض . كذلك حضّر جابر مادة براقة من كبريتيد النحاس واستخدمها فى كتابة المخطوطات بدلاً من الذهب ، كذلك قام بتحضير

نوع خاص من الطلاء يقى الثياب من البلل ، ويمنع الصدأ عن المعادن كما أنه اكتشف أن الشب Olum يساعد على تثبيت الألوان فى الصباغة ، ومازلنا إلى اليوم نستخدم هذه الطريقة فى الصباغة . كذلك صنع جابر ابن حيان نوعاً من الورق غير قابل للاحتراق نسخ عليه كتاب الإمام جعفر الصادق فى الحكمة حرصاً عليه من الاحتراق . ويقول ابن الأثير فى ذلك : « إن العرب استعملوا أدوية خاصة إذا طُلِىَ بها الخشب امتنع احتراقه » .

وقد برع العرب فى صناعة الورق ويقول لويجى رينالدى : « إن العرب أول من أدخل صناعة الورق إلى أوربا وأنشئوا لذلك مصانع عظيمة فى الأندلس وصقلية ، ومنذ ذلك الحين انتشرت صناعة الورق فى إيطاليا كلها » .

والخلاصة أن ما قيل عن التجاء الكيمياويين العرب فى كثير من أعمالهم إلى أمور غيبية أو إلى أعمال السحر والشعوذة واستناداً إلى ما شاع عنهم وعمن حذا حذوهم من علماء الغرب غير صحيح : فقد أخذ من قال هذا الرأى تجاربهم بظواهرها دون أن يبذل ما يكفى من الجهد فى دراستها واستخراج جوهرها واستقراء كتاباتهم على ضوء المفهوم الحديث لعلم الكيمياء .

وحقاً لقد اختلط الأمر على كثير من العلماء العرب فى تفسير نتائج بحوثهم ولهم فى ذلك كل العذر إلا أن طريقتهم فى الأداء وفى العمل

كانت مرتبة على أسس علمية بحتة ، فهم قد عرفوا أهمية تخصيص مكان مناسب لإجراء تجاربهم ، وكان هذا هو العمل الأول المجهز تجهيزاً كاملاً ؛ كما أنهم ابتكروا كثيراً من الأجهزة والمعدات العلمية ، واتبعوا فى أعمالهم المنهج العلمى التجريبى بمنتهى الحرص والدقة ، وكثيراً ما نص جابر بن حيان فى مؤلفاته على ضرورة الأخذ بهذا المنهج والحرص عليه .

وجدير بالذكر أن الكيمياويين العرب كانت لهم أصالة العلماء وعمق تفكيرهم وإخلاصهم وفنائهم فى بحوثهم ، ولم يكن لهم من الوصولية والنفعية أو الادعاء أى نصيب . ويكفى التدليل على ذلك أن نتذكر أن جابر بن حيان ، وهو شيخهم – كان صوفيًا زاهداً لجأ للعلم بكيانه ووجدانه للتعرف إلى الله سبحانه وتعالى عن طريق التأمل فى خلقه ومخلوقاته وتصريفاته فى هذا الكون .

وما يهمنا التأكيد عليه فى هذا الصدد – أن أمثال هذا الرجل من العلماء العرب هم العمد التى بنيت عليها الحضارة ، وهم صناع التاريخ البشرى المشرق .

صدر من هذه السلسلة :

١ - طعام الفم والروح والعقل	توفيق الحكيم
٢ - الفضاء ومستقبل الإنسان	د . فاروق الباز
٣ - شريعة الله وشريعة الإنسان	المستشار على منصور
٤ - أسس التفكير العلمى	د . زكى نجيب محمود
٥ - عالم الحيوان	د . محمد رشاد الطوبى
٦ - تاريخ التاريخ	على أدهم
٧ - الفلسفة فى مسارها التاريخى	د . توفيق الطويل
٨ - حواء وبناتها فى القرآن الكريم	أمينة الصاوى
٩ - علم التفسير	د . محمد حسين الذهبى
١٠ - المسرح الملحمى	د . عبد الغفار مكاوى
١١ - تاريخ العلوم عند العرب	د . أحمد سعيد الدمرداش
١٢ - شلل الأطفال	د . مصطفى الديوانى
١٣ - الصهيونية	فتحى الأبيارى
١٤ - البطولة فى القصص الشعبى	د . نبيلة إبراهيم سالم
١٤م - عيون تكشف المجهول	د . محمد عبد الهادى
١٥ - الحضارة	د . أحمد حمدى محمود
١٦ - أيامى على الهوا	سلوى العنانى
١٧ - المساواة فى الإسلام	د . محمد بديع شريف
١٨ - القصة القصيرة	د . سيد حامد النساج
١٩ - عالم النبات	د . مصطفى عبد العزيز مصطفى
٢٠ - العدالة الاجتماعية فى الإسلام	أنور أحمد

٤٣ – حضارتنا وحضارتهم	د. عبد المنعم النمر
٤٤ – الأمثال الشعبية	محمد قنديل البقلى
٤٥ – التعريف بالاقتصاد	د. حسين عمر
٤٦ – المستوطنات اليهودية	حسن فؤاد
٤٧ – بدر والفتح	محمد فرج
٤٨ – الفلسفة والحقيقة	د. عبد الحليم محمود
٤٩ – الطب النفسى	د. عادل صادق
٥٠ – كيف نفهم اليهود	د. حسين مؤنس
٥١ – الفن الإذاعى	د. فوزية فهيم
٥٢ – الكتابة العربية	محمد شوقى أمين
٥٣ – مرض السكر	د. أحمد غريب
٥٤ – شوقى أمير الشعراء... لماذا ؟	فتحى سعيد
٥٥ – الفلسفة الإسلامية	د. أحمد عاطف العراقى
٥٦ – الشعر فى المعركة	حسن النجار
٥٧ – طه حسين يتكلم	سامح كريم
٥٨ – الإعلام ولغة الحضارة	د. عبد العزيز شرف
٥٩ – تاجور شاعر الحب والحكمة	على شلش
٦٠ – كوكب الأرض	د. فرخندة حسن
٦١ – السير الشعبية	فاروق خورشيد
٦٢ – التصوف عند الفرس	د. إبراهيم شتا
٦٣ – الرومانسية فى الأدب الفرنسى	د. أمال فريد
٦٤ – القرآن وحياتنا الثالثة	محمود بن الشريف
٦٥ – التعبيرية فى الفن التشكيلى	د. نعيم عطية
٦٦ – ميراث الفقراء	فؤاد شاكر

٦٧ – العمارة والبيئة	المهندس حسن فتحي
٦٨ – قادة الفكر الاقتصادى	د. صلاح نامق
٦٩ – المسرح الغنائى العربى	محمود كامل
٧٠ – الله أم الطبيعة	د. يوسف عز الدين عيسى
٧١ – بحر الهواء الذى نعيش فيه	د. مدحت إسلام
٧٢ – الأدب الفرنسى فى عصر النهضة	د. رجاء ياقوت
٧٣ – الحرب ضد التلوث	رجب سعد السيد
٧٤ – القصة والمجتمع	يوسف الشارونى
٧٥ – المنتظرون الثلاثة	عبد الله الكبير
٧٥م – محمود أبو الوفا	فتحى سعيد
٧٦ – العسكرية الإسلامية	لواء / جمال الدين محفوظ
٧٧ – النفايات الذرية	د. محمد عبد الله بيومى
٧٨ – الإعلام والنقد الفنى	د. أحمد المغازى
٧٩ – المسرح الأمريكى	د. عبد العزيز حمودة
٨٠ – زحف الصحراء	د. محمد فتحى عوض الله
٨١ – مشاكل الطفل النفسية	د. كلير فهيم
٨٢ – الأدب التركى	د. حسين مجيب المصرى
٨٣ – مضادات الحيوية	د. محمد صادق صبور
٨٤ – الرواية الإنجليزية	د. إنجيل بطرس
٨٥ – الضحك فلسفة وفن	جلال العشرى
٨٦ – الاستثمارات الأجنبية	د. عبد الواحد الفار
٨٧ – لغتنا الجميلة	فاروق شوشة
٨٨ – الحرب عند العرب	د. عبد الرحمن زكى
٨٩ – لئلا نحترف البكاء	نشأت التغلبى

رقم الإيداع	١٩٨١/٣٠٩٦
الترقيم الدولى ٩٧٧-٧٣٤٦-٩٢-١	ISBN

١/٨٠/٤١

طبع بمطابع دار المعارف (ج. م. ع.)



هذا الكتاب

العرب إسهاماتهم وإضافاتهم لعلم الكيمياء ، فلم يقفوا عند مجرد النقل والترجمة والاقتباس . بل تعدى نشاطهم إلى التطوير والإضافة والابتكار .

وهذه إحاطة واعية بدور العلماء العرب . وإنجازاتهم العلمية . مما جعل من بعضهم رواداً في مجال الكيمياء .